

## COLOFON

© 1998 Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een automatisch gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.

*No part of this book may be reproduced and/or published in any form, photoprint, microfilm or by any other means without written permission from the publisher.*

Het Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van de gegevens in deze uitgave.

### Financiering

Het Praktijkonderzoek Bloemisterij en Glasgroente wordt medegefinancierd door:



Productschap Tuinbouw  
Postbus 93099, 2509 AB Den Haag  
Tel. 070-3814631



Ministerie van Landbouw,  
Natuurbeheer en Visserij  
Postbus 20401, 2500 EK Den Haag  
Tel. 070-3786868

Dit onderzoek is financieel ondersteund door de 'Werkgroep wortelverdikking' waarin participeren Landbouwschap, NVP, CBT, Hagelunie en NTS.

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente  
Vestiging Naaldwijk  
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk  
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385 - 3015

## **WORTELVERDIKKING BIJ PAPRIKA**

**Project 1405**

**W. Verkerke  
M. Kersten**

**Naaldwijk, februari 1998**

**Rapport 131  
Prijs f 35,-**

**Rapport 131 wordt u toegestuurd na storting van f 35,- op gironummer 293110 ten name van Proefstation Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 131, Wortelverdikking bij paprika'.**

# INHOUD

<b>SAMENVATTING</b>	4
<b>SUMMARY</b>	4
<b>KEYWORDS</b>	4
<b>1. INLEIDING</b>	5
<b>2. MATERIAAL EN METHODE</b>	5
<b>3. RESULTATEN</b>	5
<b>3.1 Beschrijving van aangetaste wortels</b>	5
3.1.1 Jonge planten van herkomst C, E en F (1996)	5
3.1.2 Jonge planten van herkomst D, G, K en L (1997)	6
3.1.3 Oude planten van herkomst A en B (1996)	7
<b>3.2 Beschrijving van normale wortels</b>	7
3.2.1 Herkomst A, B, D, H (1996)	7
<b>4. DISCUSSIE</b>	8
4.1 Symptomen paprika	8
4.2 Verschillen en overeenkomsten t.o.v. komkommer	8
4.3 Andere overeenkomsten	8
<b>5. CONCLUSIES</b>	9
<b>LITERATUUR</b>	10
<b>LEGENDA FOTO'S</b>	12
<b>BIJLAGE 1      Overzicht van het onderzochte materiaal</b>	29
<b>BIJLAGE 2      Teelttips</b>	30

## **SAMENVATTING**

In dit onderzoek is de ontwikkeling van slecht inwortelende paprika planten beschreven aan de hand van macroscopisch en microscopisch onderzoek. De inwortelingsproblemen bij paprika vertonen microscopisch een grote overeenkomst met wortelverdikking bij komkommer, hoewel de problemen zich macroscopisch iets anders manifesteren. De conclusie is dat de slechte inworteling bij paprika wordt veroorzaakt door wortelverdikking.

## **SUMMARY**

A developmental study of rooting problems with sweet pepper indicates a great similarity between this process and the thickened root syndrome of cucumber.

## **KEYWORDS**

*Capsicum annuum*, sweet pepper, rockwool, thickened root syndrome, TRS, thickening, secondary thickening, light microscopy, anatomy, cell enlargement

## **1. INLEIDING**

Al enige tijd zijn er problemen met de inworteling van jonge planten van paprika, tomaat en aubergine. Er werd vermoed dat deze slechte inworteling een vorm was van wortelverdikking zoals dat voorkomt bij komkommer (Verkerke, 1997a). In dit onderzoek is de volledige ontwikkeling van slechte inworteling bij paprika beschreven. Het doel is deze verschijnselen te vergelijken met wortelverdikking bij komkommer (Verkerke & Kersten, 1997).

In oktober 1996 is een bezoek gebracht aan een bedrijf waar tijdens de teelt zeer ernstige wortelproblemen waren opgetreden (herkomst A). In november 1996 werd tevens een onderzoek naar slechte weggroei van jonge planten bij een plantenkweker verricht (herkomst C) en werden er waarnemingen gedaan bij twee andere plantenkwekers (herkomsten E en F). In december 1997 is nog een onderzoek verricht bij vier andere plantenkwekers waar de inworteling moeizaam verliep en de plantgrootte erg ongelijk was (herkomsten D, G, K en L). Van de meeste van deze herkomsten is materiaal van wortels verzameld. Dit kon worden vergeleken met aangetaste wortels die al eerder door Chris Verberne (DLV Horst) waren opgestuurd (herkomst onbekend, hierna genoemd: B). Van niet-aangetaste wortels werd materiaal verzameld van vier verschillende herkomsten (A, B, D, H). Al deze monsters werden macroscopisch en microscopisch onderzocht en de resultaten zijn vergeleken met wortelverdikking bij komkommer (Verkerke & Kersten, 1997).

## **2. MATERIAAL EN METHODE (Bijlage 1, Tabel 2)**

Een overzicht van al het onderzochte materiaal is afgebeeld in de Bijlage 1, Tabel 2. De steenwolpotten werden eerst voorzichtig opengewerkt waarna de wortels werden uitgerepareerd met naalden. Delen van pruiken werden afgespoeld met kraanwater om resten vermiculiet te verwijderen en daarna verder uitgerepareerd. Vervolgens werden de wortels onderzocht met het binoculair. Stukjes wortel en delen van wortelpruiken werden gefixeerd in een mengsel van formaline en azijnzuur. Enkele geselecteerde stukjes werden vervolgens gedehydriseerd en geïnfiltreerd met vloeibaar plastic (GMA). Na polymerisatie werden microscopische coupes van 5  $\mu$ m dikte gesneden met behulp van glasmessen en onderzocht met de lichtmicroscop (Verkerke & Kersten, 1997).

## **3. RESULTATEN**

### **3.1 Beschrijving van aangetaste wortels**

#### **3.1.1 Jonge planten van herkomst C, E en F (1996) (Figuur 1a - d; 4b)**

**Herkomst C** - Het ras Mazurka was gezaaid op 11 oktober 1996 in steenwolpotten en werd onderzocht op 26 november 1996 (46 dagen na zaaien). Er waren veel planten aangetast. Aanvankelijk leek de aantasting aan bepaalde pallets gebonden (Figuur 1a), maar later bleek dat alle planten min of meer waren aangetast. De plantgrootte was erg ongelijk en liep uiteen van 15 - 26 cm (Figuur 1b). De bladeren waren sterk donkergroen (Figuur 1c) en de doorworteling was slecht. Vooral de kortste planten hadden veel minder gezonde wortels (Figuur 1c). In de pot werden verschillende wortelpuntjes waargenomen die bruin en kennelijk dood waren (Figuur 4b). Sommige wortels leken iets te kringelen, maar vergrote cortexcellen waren niet duidelijk aanwezig. Glazigheid werd

niet aangetroffen. Duidelijke secundaire diktegroei was nog niet opgetreden.

**Herkomst F** - Bij deze herkomst werden de problemen 1 week na verspenen zichtbaar. De planten groeiden slecht en bleven bijna twee maal zo klein als gewenst. De bladeren waren erg donker ("zwarte stand"). Omdat men dacht dat bij een hogere verdamping de problemen zouden verminderen werd de RV verlaagd, maar dit bleek eerder averechts te werken. Bij deze herkomst had men de indruk dat door veel water geven en hard stoken (23 graden) de problemen zouden kunnen verminderen.

**Herkomst E** - Hier waren de problemen net zo massaal als bij herkomst C en F. Er was Humax toegediend en men had destijds de indruk dat de planten zich hierdoor enigszins herstelden. De plantenkwekers hadden van de afnemers vernomen dat de plantgroei en inworteling zich had hersteld nadat de planten op de mat waren gezet.

### **3.1.2 Jonge planten van herkomst D, G, K en L (1997) (Figuur 2a - d; 4a, c, d, 6a - d; 7a - d)**

**Herkomst D** - Het ras Spirit was gezaaid in steenwolpluggen van herkomst G op 3 november 1997 en opgekweekt in steenwolpotten. Op 1 december (28 dagen na zaaien) werden de eerste planten onderzocht. Aangetaste planten waren 9 cm hoog met 5 bladeren, en hadden een donkere stand; de niet-aangetaste planten waren 12 cm hoog en hadden 8 bladeren gevormd (Figuur 2a). Bij de aangetaste planten wilden de wortels die uit de plug staken niet de pot ingroeien. In sommige gevallen groeide de hoofdwortel op het grensvlak tussen pot en plug zelfs omhoog; ook waren er veel wortelpuntjes bruin geworden. De plug bevatte bijna geen gezonde wortels. Over de plug heen werden nieuwe wortels en adventief-wortels (d.i. ontspringend uit de stengel) gevormd die over de plug heen de pot in groeiden (Figuur 2b - d).

Er waren veel dooie, bruine wortelpuntjes opgetreden (Figuur 4a). De aangetaste wortels waren duidelijk niet kringelig of glazig, maar bruin en rottend. Op de doorsnede is zichtbaar dat er stukken uit de wortel zijn weggerot; ook zijn hier enkele cortexcellen zichtbaar die opzwellen (Figuur 4c). Later stadia van aantasting (verzameld op 42 dagen na zaaien) vertoonden meer bruine wortels en hier en daar op witte wortels de vorming van circa 1 - 2 mm dikke opzwellingen ("klompjes"). Deze klompjes breidden zich later lateraal uit, zodat dof bruine, tot 3 mm verdikte segmenten ontstaan die een lengte van 10 - 20 mm kunnen bereiken. Onder het binoculair is zichtbaar dat de epidermis van deze bruine klompjes gescheurd is. Lichtmicroscopisch is zichtbaar dat de cortexcellen in de klompjes sterk zijn opgezwollen en dat de epidermis niet meer intact is (Figuur 4d). In de niet-aangetaste planten was de doorworteling veel beter. Op deze herkomst heeft Dr. A.J.C. de Visser (AB-DLO) metingen uitgevoerd aan aangetaste planten.

**Herkomst K** - De van deze herkomst onderzochte partij van het ras Fiesta was door de NAK-g afgekeurd. De plug was veel donkerder dan de pot. In de plug waren bijzonder weinig wortels gevormd. De enkele wortels die er in konden worden ontdekt waren rottend, bruin en lokaal verdikt, net als de oudere stadia bij herkomst D. Hier en daar waren er witte wortels met bruine, dode puntjes zichtbaar (Figuur 6a - d, 7a - d). Zeer sporadisch was een klein zijtakje (derde orde lateraal) een beetje kringelig. De hoofdwortel was meestal wel door de plug heen gegroeid, maar in de ruimte tussen plug en pot waren de meeste wortels bruin en waren er hier daar bruine "klompjes" gevormd. Er was duidelijk al wat regeneratie opgetreden, voornamelijk doordat laterale wortels over de plug heen de pot in groeiden, aangevuld met veel adventief wortels. De wortelpruik van deze planten is dus "hol" omdat er uit de plug vrijwel geen levende

wortels komen. Materiaal van deze herkomst is gebruikt voor een teeltproef waarin is onderzocht met welke watergeefstrategie de planten het beste herstellen van wortelverdikking (proef PBG 98.01).

**Herkomst L en G** - Van deze herkomsten zijn de wortels met het binoculair onderzocht. Ze vertoonden precies dezelfde symptomen als die van de herkomsten D en K.

### **3.1.3 Oude planten van herkomst A en B (1996) (Figuur 5a - d, 8a - d)**

**Herkomst A** - Het ras DRS 3065 (geel) was gepoot in week 30 en werd onderzocht in week 42 (18 oktober 1996). De planten waren afkomstig van herkomst K. Aangetaste planten hadden vooral onder de pot bruine, rottende wortels (Figuur 8 d). In de pot werden ook enkele verdikte wortels gevonden en sporadisch wat raar kringelende wortels. De groei van de spruit was geremd waardoor het gewas zeer ongelijk was. De bladeren waren vrij donker en bezet met kleine deukjes ("gehamerd blad", Figuur 8a - c). Sommige vruchten vertoonden veel zilvervlekken, maar het was niet zeker of die het gevolg waren van de wortelproblemen. De groei leek met name op donkere dagen minder te zijn. In een vorige teelt had deze tuinder Blondy en Fiesta geteeld en deze rassen leken nog gevoeliger voor dit verschijnsel dan het huidige ras (DRS 3065). Bij Fiesta was toen onmiddellijk na het verspenen al waargenomen dat de groei van de planten afwijkend was. Toen later de bovengenoemde groeiproblemen waren opgetreden, werden deze pas met de opkweekproblemen in verband gebracht. De tuinder heeft de druppelaars naast de pot gezet en dit leek te helpen. Op gestoomde matten leken er minder problemen te zijn.

**Herkomst B** - De wortels waren sterk opgezwollen, bruin en rottend. Glazigheid kwam niet voor, maar sporadisch was wel eens een zijtakje kringelig. Onder de microscoop bleek dat in de aangetaste dikke wortels de epidermis uiteen was gerukt door de sterk opgezwollen cortexcellen; alleen lokaal waren nog resten van de oorspronkelijke buitenkant herkenbaar (Figuur 5c, d). Normale planten van deze herkomst hadden witte, dunne wortels die op het oog in orde waren.

## **3.2 Beschrijving van normale wortels**

### **3.2.1 Herkomst A, B, D, H (1996) (Figuur 3a -d)**

Jonge primaire wortels hebben een simpele stele, omgeven door een cortex van 3 - 4 cel lagen, die later door celdeling dikker wordt (Figuur 3a, b). Als er secundaire diktegroei optreedt in de stele wordt het schorsweefsel aerenchymatischer (Figuur 3c). Normale secundair verdikte wortels hebben een stele die sterk verhout is en een dikke, meerlagige cortex van kleine cellen (Figuur 3d).

## **4. DISCUSSIE (Tabel 1)**

### **4.1 Symptomen paprika**

De eerste bovengrondse symptomen van slechte inworteling bij paprika zijn een achterblijvende groei en een donkere stand. Deze verschijnselen lijken soms aan bepaalde pallets, kappen of kraanvakken gebonden, zoals aanvankelijk bij herkomst C in 1996, maar kunnen ook alleen bij individuele planten sterk naar voren komen, zoals bij herkomst D in 1997. De eerste symptomen in de wortels zijn bruine puntjes en bruine rottende wortels, daarna locale verdikking die leidt tot de vorming van klompjes. Deze klompjes worden langzamerhand bruin en kunnen een lengte van 10 - 20 mm en een dikte van 2 - 3 mm bereiken. De epidermis van dit soort klompjes is volledig uiteengerukt. De beworteling van de plug is zeer slecht; regeneratie treedt op over de plug heen. De geleverde plant moet dus in feite op de mat nog helemaal een nieuw wortelstelsel gaan aanleggen. Aangetaste planten blijven sterk achter in groei, vertonen een zeer donkere stand met bijna zwarte bladeren en ontwikkelen uiteindelijk gehamerd blad.

### **4.2 Verschillen en overeenkomsten t.o.v. komkommer (Tabel 1)**

Bij paprika zijn aanvankelijk dode puntjes zichtbaar; deze ontbreken bij komkommer. De volgende stadia bestaan bij beide gewassen uit verdikking door opzwellen van cortexcellen, gevolgd door secundaire diktegroei in de stele. Deze processen verlopen dus microscopisch vrijwel identiek, maar verschillen wel macroscopisch. Paprikawortels zijn nooit glazig en komkommerwortels hebben geen bruine klompjes. Omdat de inwortelingsproblemen bij paprika beginnen met bruine puntjes en rottende wortels werd aanvankelijk nog een slag om de arm gehouden of de symptomen van herkomsten C, E en F wel in verband konden gebracht met die van herkomsten A en B. Bij de symptomen van de oudere planten van herkomsten A en B was het van meet af aan al duidelijk dat het hierbij om een vorm van wortelverdikking ging (Verkerke, 1997b). Uit de huidige resultaten blijkt dat alle hier onderzochte monsters van slechte inworteling bij paprika opeenvolgende ontwikkelingsstadia zijn van één proces. Dit proces vertoont zeer veel overeenkomsten met het proces dat bij komkommer leidt tot wortelverdikking. De conclusie is dat de inwortelingsproblemen bij paprika een vorm van wortelverdikking is. Overeenkomstige symptomen zijn ook gevonden bij slecht inwortelende tomaten en aubergine (Verkerke & Kersten, 1997).

### **4.3 Andere overeenkomsten**

Zowel in komkommer, paprika en aubergine bleek eerst broesen en daarna zo droog mogelijk telen de beste remedie om aangetaste planten te laten herstellen (Hoogerbrugge, 1997; Stuurgroep wortelverdikking, 1998; Bijlage 2). Verder is bij de NAK-g is een proef uitgevoerd waarbij wortelverdikking bij komkommer kon worden opgeroepen door te zaaien in oude potten waarin aangetaste paprika's hadden gestaan. Dit zijn verdere aanwijzingen dat de inwortelingsproblemen bij deze twee gewassen dezelfde achtergronden hebben.



**Tabel 1 - Ontwikkelingsstadia van aangetaste wortels bij komkommer en paprika met wortelverdikking, met overeenkomsten en verschillen tussen de twee gewassen**

stadium	komkommer	paprika
1	kringeling fijnste vertakking door opzwellen cortex; epidermiscellen beschadigd	dooie, bruine puntjes, rottende wortels, slechte beworteling plug
2	glazigheid door verder opzwellen cortexcellen, epidermis gescheurd, eerste stadia secundaire diktegroei	vorming van klompjes door zwelling van cortexcellen
3	dikke, glazige wortels door grote cortexcellen en explosieve secundaire diktegroei	dikke bruine wortels door laterale uitbreiding en verbruining van klompjes met grote cortexcellen en secundaire diktegroei

## 5. CONCLUSIES

- De eerste symptomen van slechte inworteling zijn bruine wortelpuntjes en rottende wortels. Daarna treedt er locale verdikking op die leidt tot de vorming van klompjes.
- De klompjes worden langzamerhand bruin en kunnen een lengte van 10 - 20 mm en een dikte van 2-3 mm bereiken. De epidermis van dit soort klompjes is volledig uiteengerukt.
- De beworteling van de plug is zeer slecht; regeneratie treedt op over de plug heen.
- Slechte inworteling bij paprika geeft een achterblijvende groei en een donkere stand.
- De hier onderzochte monsters van slechte inworteling bij paprika zijn opeenvolgende ontwikkelingsstadia van één proces.
- Dit proces vertoont zeer veel overeenkomsten met het proces dat bij komkommer leidt tot wortelverdikking. Daarom zijn de inwortelingsproblemen bij paprika een vorm van wortelverdikking.

## LITERATUUR

- Hoogerbrugge, E. (1997) - Afwijkende pH gaf geen dikke wortels. Groenten & Fruit / Vakdeel Glasgroenten 46: 16-17 (14 november 1997).
- Hoogerbrugge, E. & Verkerke, W. (1997) - Epidemiologie van wortelverdikking bij komkommer. PBG Rapport 122 (december 1997).
- Stuurgroep wortelverdikking (1998) - Teelttips om de gevolgen van dikke wortels te beperken. Groenten & Fruit / Vakdeel Glasgroenten 3: 14 (16 januari 1998).
- Verkerke, W. (1997a)- Symptomen wortelverdikking komkommer. Fotoboekje PBG (februari 1997).
- Verkerke, W. (1997b) - Natte voeten zij taboe voor gezonde wortels. Groenten & Fruit / Vakdeel Glasgroenten 10: 8-9 (7 maart 1997).
- Verkerke, W. & M. Kersten (1997) - Anatomie van wortelverdikking bij komkommer. PBG Rapport 110 (november 1997).
- Visser, A.J.C. de (1998) - Verslag van enkele metingen uitgevoerd bij herkomst D (in voorbereiding).

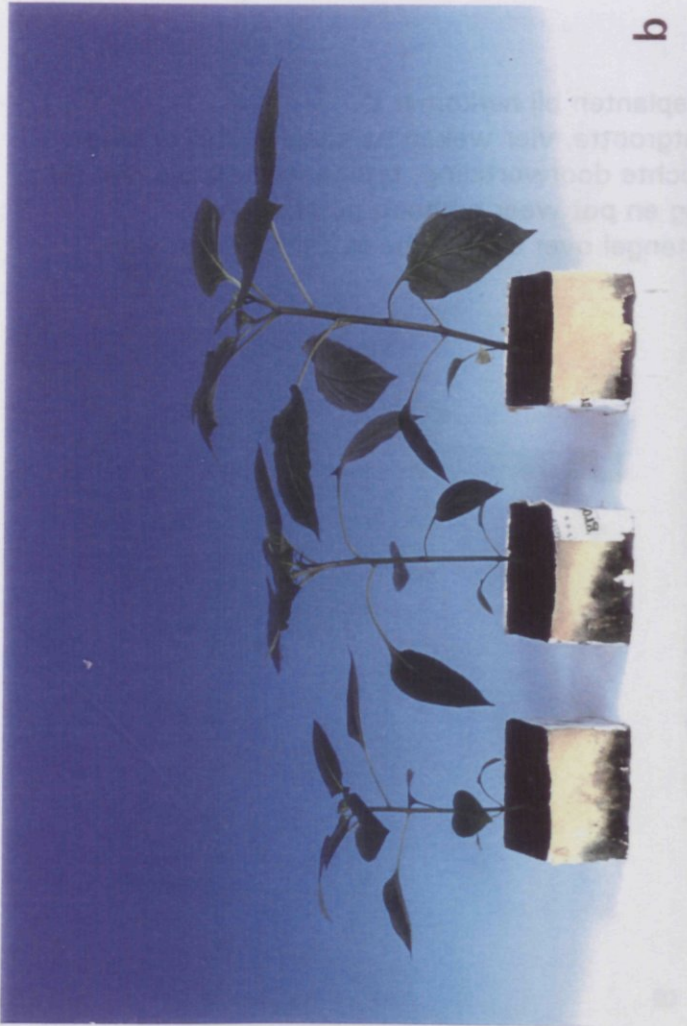


## LEGENDA FOTO'S

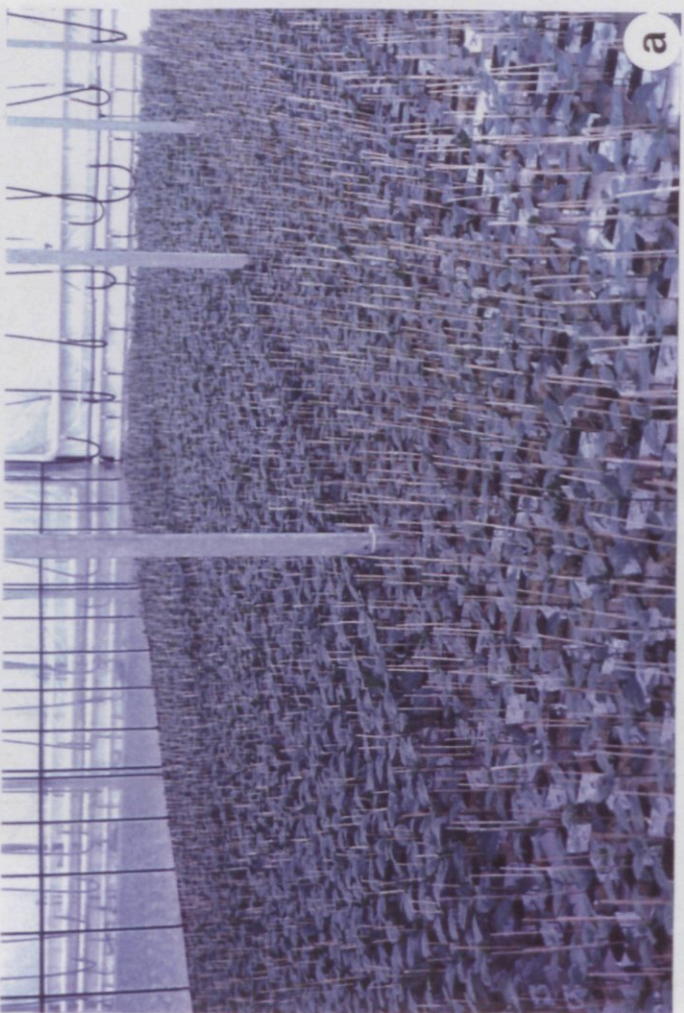
*Figuur 1 -* Slechte weggroei van paprikaplanten bij herkomst C.  
1a: overzicht teeltvloer, met ongelijke plantgroei; 1b: verschillen in plantgrootte bij aflevering; 1c: donker stand blad; 1d: slechte doorworteling.



c



b



a

***Figuur 2 -*** Slechte weggroei van paprikaplanten bij herkomst D.  
2a: overzicht verschil in plantgrootte, vier weken na zaaien; 2b - d: plug van aangetaste plant met slechte doorworteling, bruine wortels die niet de pot in gaan, maar tussen plug en pot weer omhoog groeien en adventiefwortels die uit de stengel over de plug heen de pot in groeien.





a

b



a

b



c

d



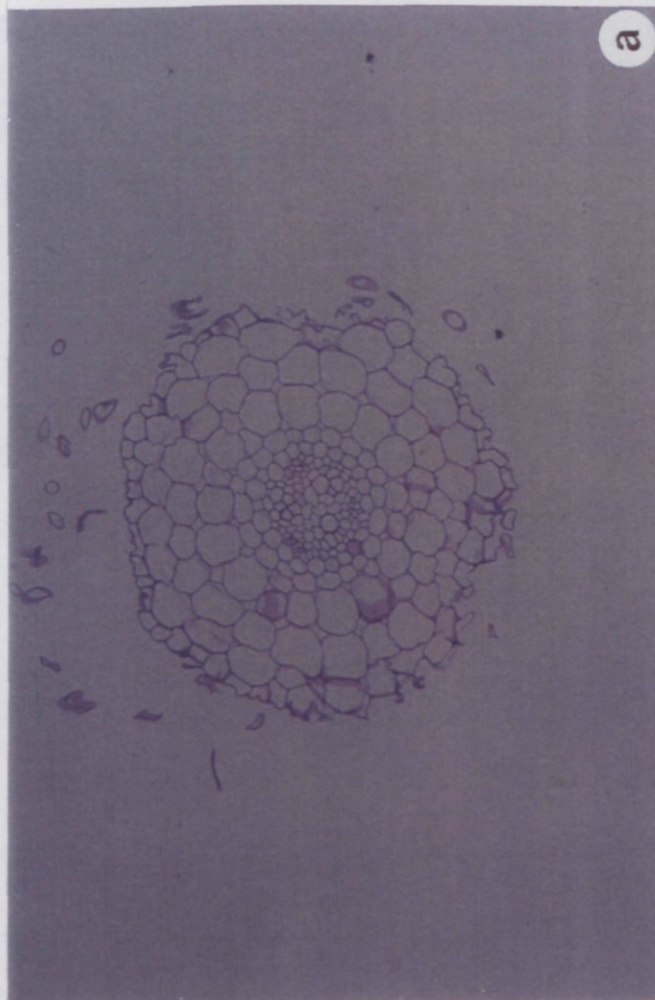
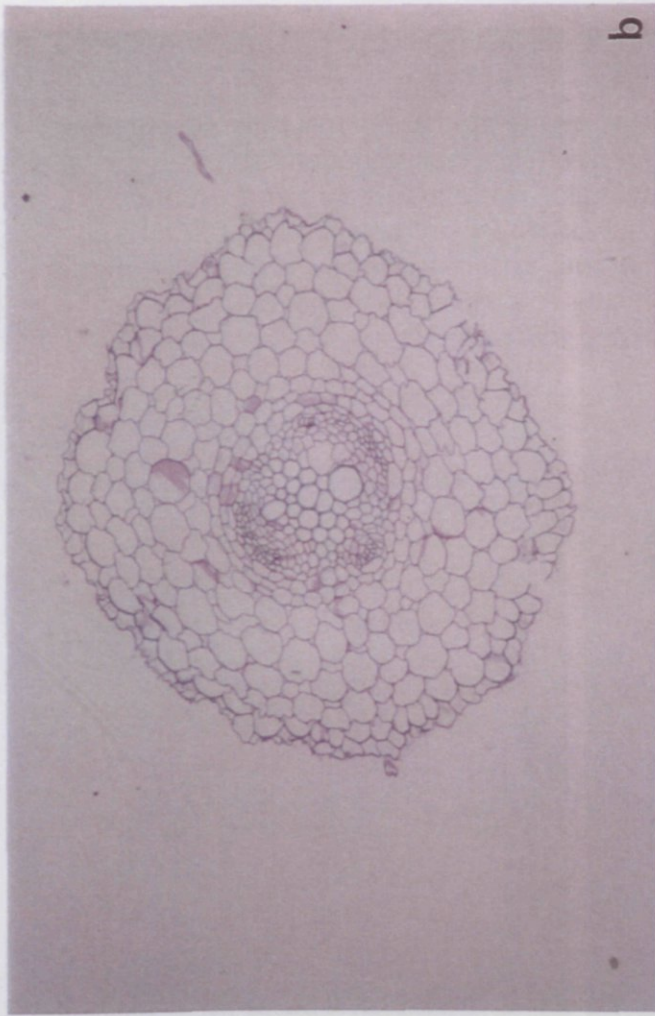
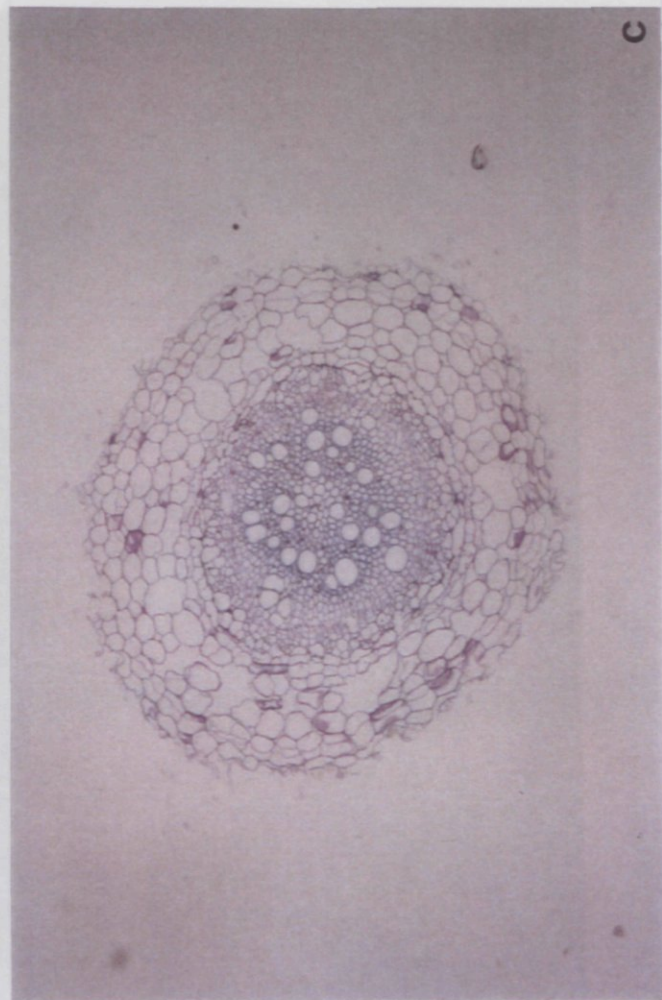
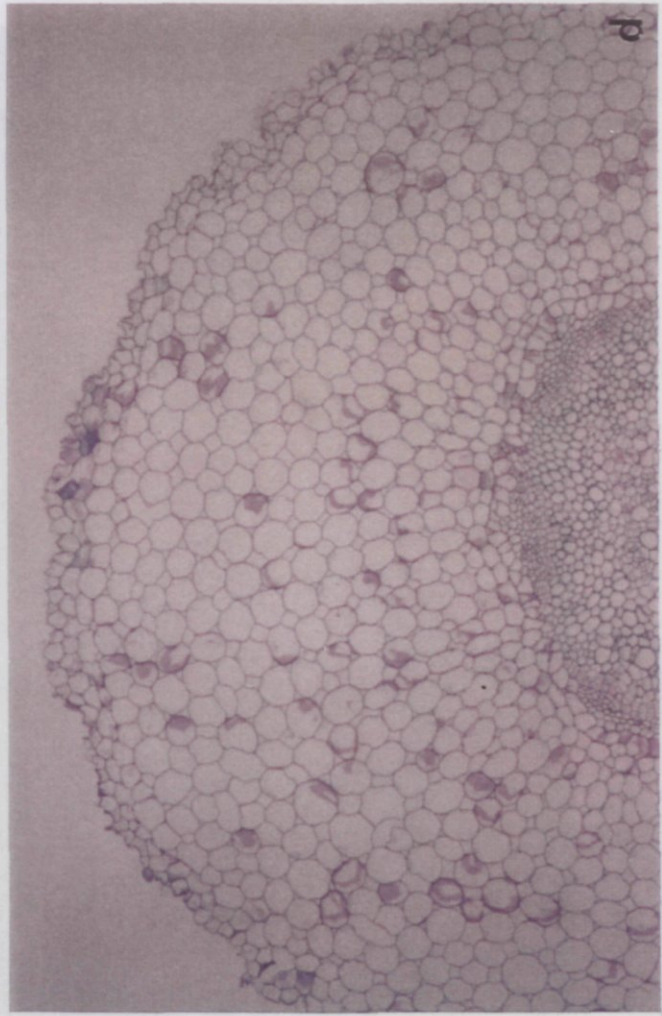
c

d

***Figuur 3 -*** Normale wortels van paprika: microscopische opnames van dwarse doorsneden.

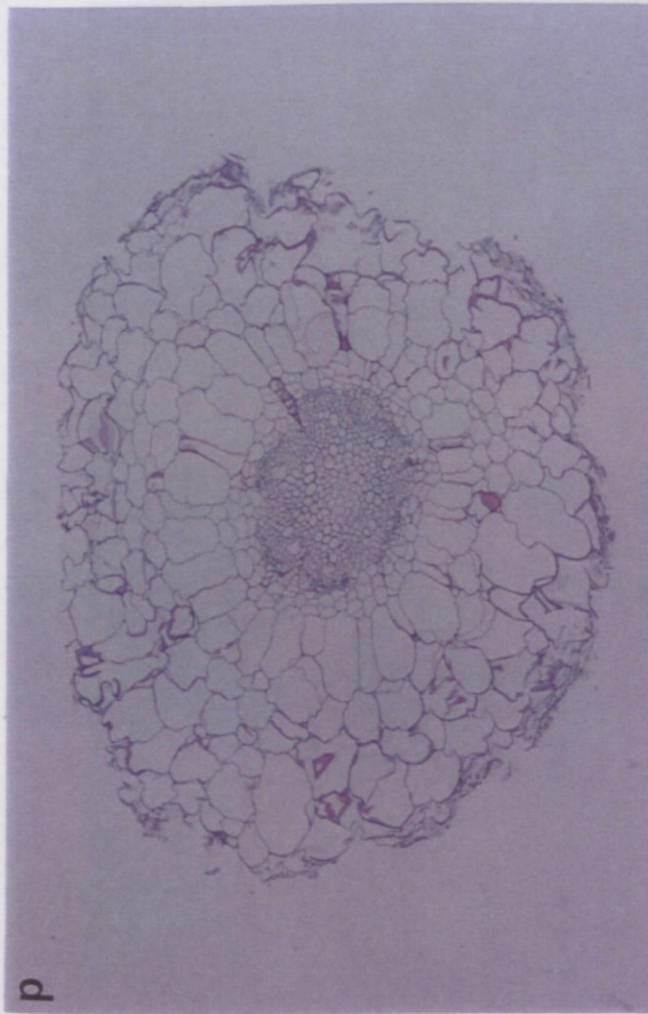
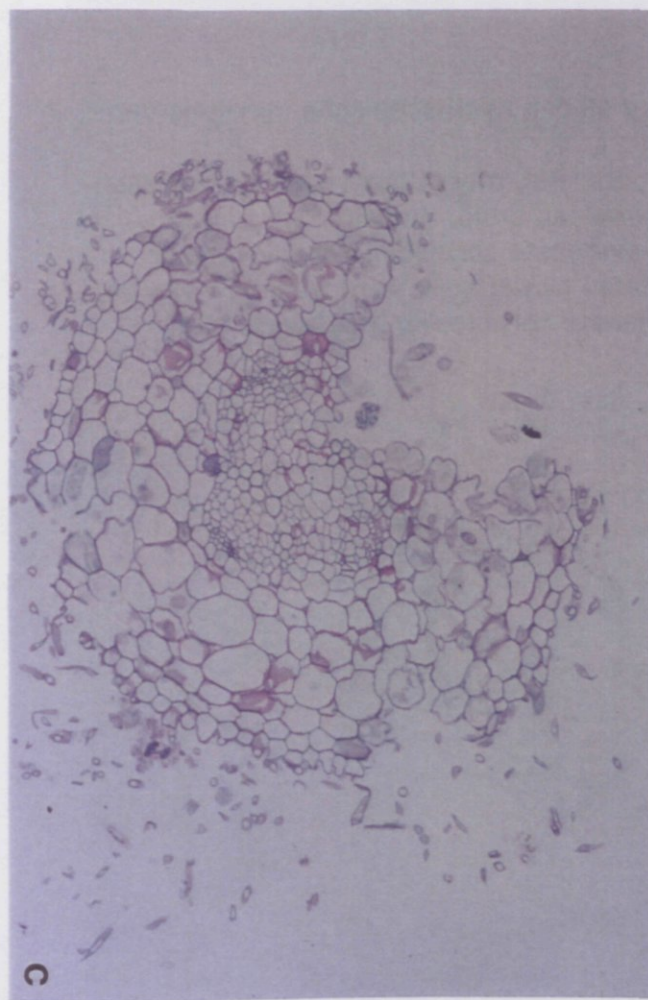
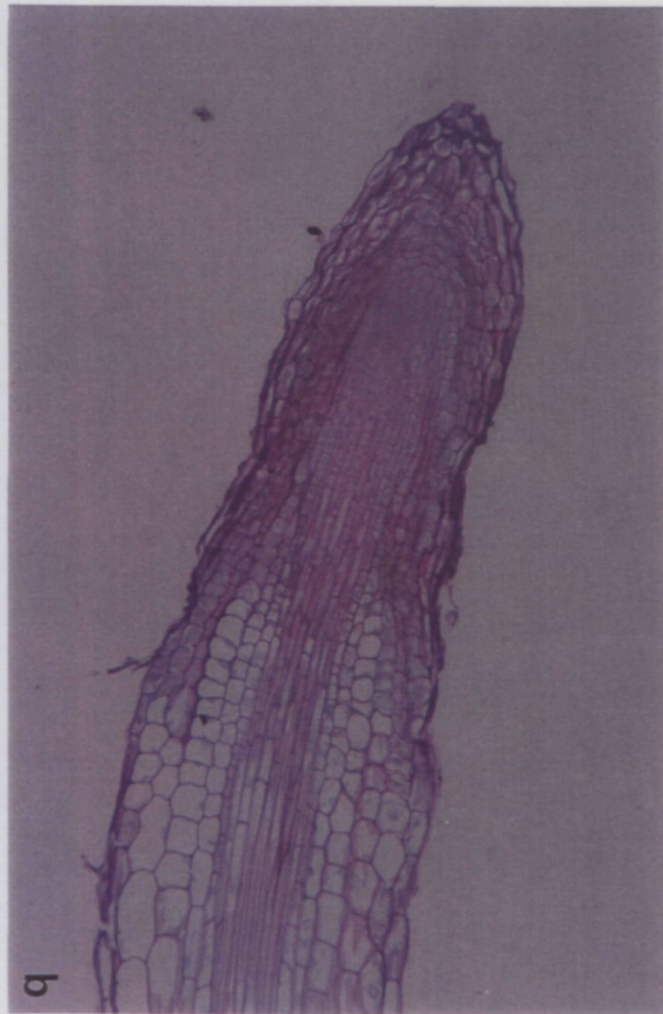
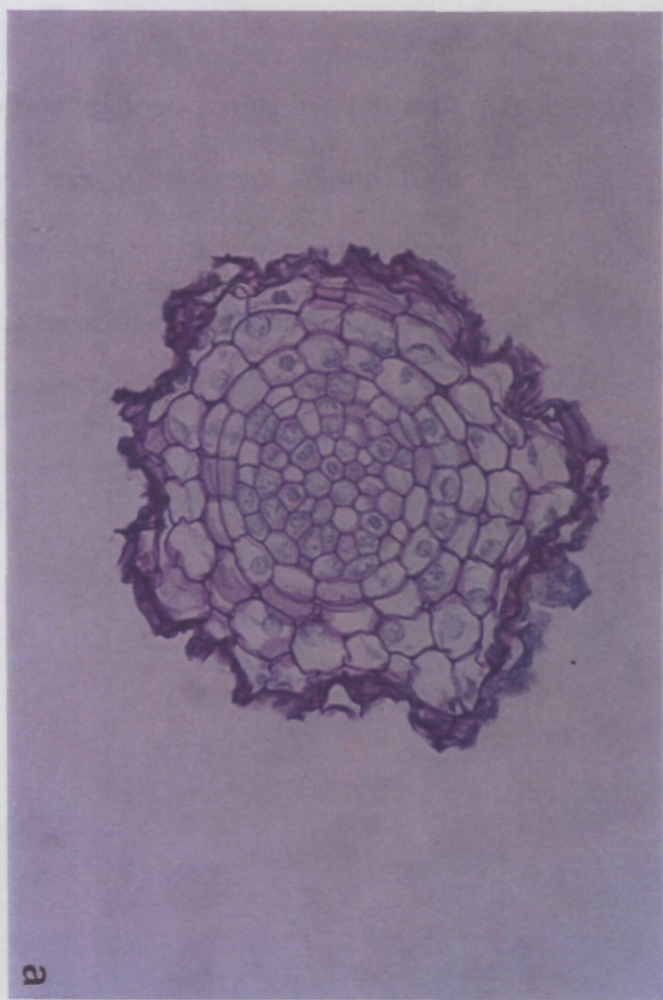
3a: jonge primaire wortel, 0.4 mm in doorsnede (herkomst H); 3b: jonge primaire wortel, 0.5 mm doorsnede met dikkere cortex (herkomst D); 3c: wortel met secundaire diktegroei, 1.2 mm in doorsnede (herkomst B); 3d: secundaire, normaal verdikte wortel, 2.2 mm in doorsnede, opgebouwd uit cortex van meerdere lagen van kleine cellen en stele met secundair xyleem (herkomst B).





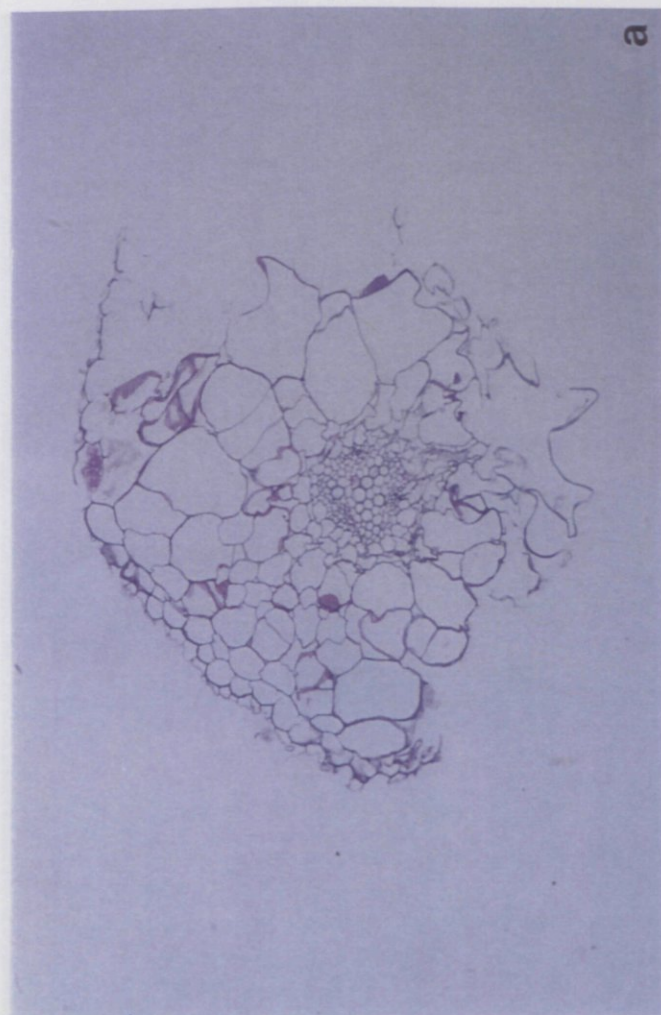
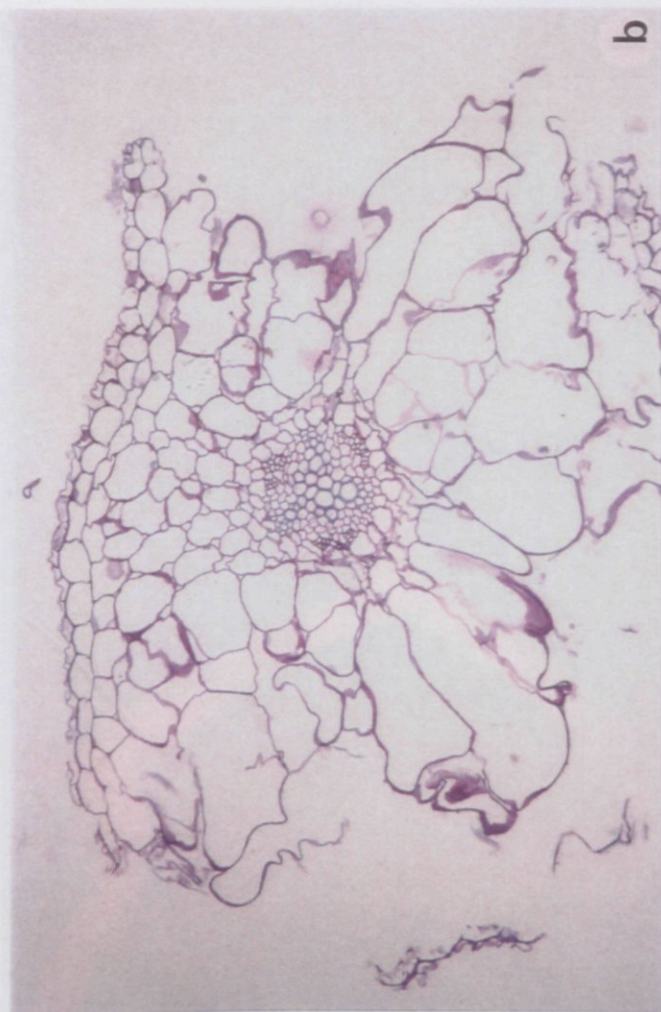
*Figuur 4 -* Aangetaste wortels van paprika, eerste stadia: microscopische opnames van dwarse doorsneden (4a, c, d) en lengtedoorsneden (4b).  
4a: bruine, dode wortelpunt primaire wortel, 0.16 mm in doorsnede (herkomst D); 4b: bruine, dode wortelpunt primaire wortel, 0.2 mm in doorsnede (herkomst C); 4c: bruine, rottende primaire wortel, 0.8 mm in doorsnede (herkomst D); 4d: locale verdikking op primaire wortel ("klompje"), 1.5 mm in doorsnede (herkomst D).





*Figuur 5 -* Aangetaste wortels paprika, verdere stadia: microscopische opnames van dwarse doorsneden.  
5a, b: bruine wortels, 0.6 mm in doorsnede, met opgezwollen cortexcellen (herkomst A); 5c: sterk aangetaste wortel, bruin, rimpelig, 3.5 mm in doorsnede, met sterk opgezwollen binnenste cortexcellen en secundair xyleem in stele (herkomst B); 5d: detail van c, geïsoleerd fragment van de uiteengescheurde epidermis en buitenste cortexcellen (herkomst B).





*Figuur 6 -*      Wortels van jonge paprikaplanten (9 weken na zaaien) met ernstige aantasting wortelverdikking op herkomst K.  
6a: dooie puntjes; 6b - d: verschillende stadia van bruine verdikkingen (klompjes).





*Figuur 7 -* Jonge paprikaplanten (9 weken na zaaien) met ernstige aantasting wortelverdikking op herkomst K.  
7a: overzicht; 7b: onderkant pot met rottende wortels; 7c,d: opengebroken pot met slechte doorworteling in de plug, bruine klompjes en regeneratie over de plug heen.





*Figuur 8 -* Oudere paprikaplanten (20 weken na poten) met ernstige aantasting wortelverdikking op herkomst A.  
8a - c: sterk in groei achterblijvende planten met "gehamerd" blad; 8d: onderkant pot met bruine, rottende wortels.







## BIJLAGE 1

### Overzicht van het onderzochte materiaal

**Tabel 2 -** Overzicht monsterdata, herkomst, PBGN labnummer, ras, beschrijving en figuurverwijzing van de onderzochte monsters met aangetaste en niet-aangetaste wortels.

datum	herkomst	PBGN labnummer	ras	Beschrijving	Figuur
18/10/96	A	9610a, b	DRS 3065	20 weken na poten; planten zwaar aangetast met gehamerd blad en geremde groei; bruine, verdikte wortels; ook enkele normale pruiken van niet-aangetaste planten.	5a, b; 6a - d
15/2/96	B	9605a - i 9606a, b	Mazurka	Sterk aangetaste wortels: bruin, verdikt, huid laat los; ook enkele normale pruiken	3c, d; 5c, d
26/11/96	C	9615	Mazurka	7 weken na zaaien; plantgroei geremd, wortels met bruine puntjes	1a - d; 4b
1/12/97 8/1/98	D	9717a - d	Spirit	4 en 8 weken na zaaien, sterk en niet aangetast, met rottende bruine wortels en klompjes	2a - d; 3b; 4a, c, d
30/11/96	E	-	?	jonge planten zeven weken na zaaien met groeiachterstand; wortels met dooie puntjes	-
26/11/96	F	-	?	jonge planten zeven weken na zaaien met groeiachterstand; wortels met dooie puntjes	-
25/11/97	G	-	Spirit	aangetaste jonge planten met groeiachterstand, met dooie puntjes en klompjes op de primaire wortels	-
16/12/96	H	9618a	Ramiro	jonge, pootbare plant met gezonde primaire wortels	3a
29/1/98	K	9803	Fiesta	sterk aangetaste jonge planten, 9 weken na zaaien met rottende bruine en verdikte bruine wortels, ook regeneratie.	7a - d; 8a - d
8/1/98	L	9802b	?	jonge plant met bruine wortels en klompjes	-

## **BIJLAGE 2**

De onderstaande teelt-tips werden eerder door de Stuurgroep Wortelverdikking gepubliceerd in Groenten & Fruit 3: 14 (16 januari 1998).

### **Teelttips om gevolgen van dikke wortels te beperken**

*Dikke wortels treden het meest op bij komkommer en paprika, en komen in mindere mate bij tomaat en aubergine voor. Om de kans op nadelige gevolgen van wortelverdikking te verkleinen, kunnen telers enkele maatregelen nemen. Deze maatregelen kunnen in de teelt van alle vruchtgroenten worden toegepast.*

Wortelverdikking kan op verschillende momenten in de teelt zichtbaar worden en het effect ervan op het teeltresultaat verschilt per bedrijf. Om de kans op nadelige gevolgen van wortelverdikking te verkleinen, kunnen telers maatregelen nemen. Deze maatregelen worden in vier tips weergegeven en hebben alle betrekking op het stimuleren van wortelgroei en het beperken van stress in het wortelmilieu. Omdat de meeste vruchtgroentegewassen op ingehoesde matten worden geteeld, gelden dergelijke teeltmedia als uitgangspunt bij de tips. Het gaat dus om algemene maatregelen. Op elk individueel bedrijf zal met de plantenkweker en/of de voorlichter moeten worden bekeken in hoeverre de maatregelen kunnen worden opgevolgd, dan wel moeten worden aangepast.

#### **TIP 1 - Maatregelen voor planting**

Heb een goed contact met de plantenkweker, zodat eventuele problemen in de opkweek vroegtijdig bekend zijn. Mochten er symptomen van wortelverdikking in de opkweek worden aangetroffen, dan is het vereist dat de planten goed worden uitgesorteerd bij de plantenkweker. Controleer de planten bij ontvangst goed en verwijder alsnog sterk aangetaste planten. Selecteer de planten op grootte en zet de kleinste planten op de warmste plekken, zo mogelijk op een apart kraanvak. Laat ammonium weg bij het indruppelen om te lage pH in de eerste weken te voorkomen.

#### **TIP 2 - Zorgvuldig water geven**

Draineer na het planten de mat zo snel mogelijk en volledig uit. Maak voldoende draingaten en laat deze tot de onderkant van de mat doorlopen. Voer de eerste watergift met een slang met broeskop uit, waarbij ongeveer 1 liter water met voeding per plant over de pot wordt gegeven. Dit water moet minimaal 18° C zijn. Voeg een normale concentratie van een schimmelbestrijdingsmiddel aan het water toe als u Pythium verwacht. Geef na de eerste watergift vervolgens beheerst water, want het is niet noodzakelijk om op substraten als steenwol en glaswol de eerste twee dagen na het planten te druppelen. Maar op droge substraten zoals puimsteen en pu-schuim moet u wel regelmatig druppelen. Houd na deze eerste teeltdagen het substraat aan de droge kant om zodoende de wortelgroei te stimuleren. Mochten er ondanks alle maatregelen toch erg natte matten voorkomen, snijd dan de onderkant van de hoes over de hele lengte open. Hierdoor zal de mat droger worden en kan er veel lucht bij de wortels komen. Omdat het probleem zich wellicht via het water verspreidt, is het raadzaam om te werken met een gescheiden drainafvoer. Recirculeer de eerste twee weken niet, om het zekere voor het onzekere te nemen.

### **TIP 3 - Wortels ongestoord laten groeien**

Laat de wortelgroei in het substraat zo ongestoord mogelijk verlopen. Hiervoor is het een absolute voorwaarde dat de mattemperatuur voldoende hoog is en in ieder geval dicht bij de ruimtetemperatuur wordt gehouden. Streef naar een niet te vroege en niet te zware plantbelasting en schroom niet om alsnog vruchten te verwijderen als de planten het moeilijk hebben door wortelverdikking. Hierdoor krijgt de plant langer de gelegenheid zich te herstellen. Controleer alvorens de planten te belasten of er voldoende wortels gevormd zijn.

### **TIP 4 - Ingrijpen met geschikte middelen**

Tip 1, 2 en 3 garanderen geen zorgenvrije teelt, maar uit ervaringen van voorgaande jaren blijkt dat een dergelijke aanpak de negatieve gevolgen van wortelverdikking kan beperken. Als binnen een maand na het uitplanten geen symptomen van wortelverdikking te vinden zijn, dan zijn deze later in de teelt ook niet meer te verwachten.

### **Enkele kleine tips**

Experimenteer niet met allerlei gewasbeschermingsmiddelen omdat deze de kwaal meestal verergeren. Verdikte wortels zijn vatbaarder voor Pythium. Wees hier alert op en grijp tijdig in met de geëigende middelen. Zet bij het eventueel inboeten van planten deze op een tweede pot op de mat, zodat de wortels in eerste instantie wat droger blijven.